

**PENGARUH PERBANDINGAN MINYAK/METANOL DAN WAKTU
REAKSI TERHADAP HASIL BIODIESEL DENGAN METODE
SONIKASI BERBAHAN BAKU AMPAS KELAPA DENGAN KATALIS**

CaO



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik**

Oleh:

LILLA FITRIANA

D500140103

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH PERBANDINGAN MINYAK/METANOL DAN WAKTU
REAKSI TERHADAP HASIL BIODIESEL DENGAN METODE SONIKASI
BERBAHAN BAKU AMPAS KELAPA DENGAN KATALIS CaO**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

LILLA FITRIANA

D500140103

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Ir. Herry Purnama, M.T., PhD

NIK. 664

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH PERBANDINGAN MINYAK/METANOL DAN WAKTU REAKSI TERHADAP HASIL BIODIESEL DENGAN METODE SONIKASI BERBAHAN BAKU AMPAS KELAPA DENGAN KATALIS CaO

Oleh:

LILA FITRIANA

D500140103

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari,
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:


1. Ir. Herry Purnama, M.T., PhD
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ir. Haryanto A R. M.S
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Emi Erawati S.T., M.Eng
(Anggota II Dewan Penguji)


.....)

.....)

.....)

Dekan,


Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D
NIK. 682



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 9 April 2018

Penulis



LILLA FITRIANA
D500140103

**PENGARUH PERBANDINGAN MINYAK/METANOL DAN WAKTU
REAKSI TERHADAP HASIL BIODIESEL DENGAN METODE
SONIKASI BERBAHAN BAKU AMPAS KELAPA DENGAN KATALIS
CaO**

Abstrak

Energi merupakan salah satu aspek penggerak di berbagai sektor kehidupan. Sumber energi terbesar yang digunakan di banyak negara di dunia, terutama Indonesia berasal dari bahan bakar minyak (BBM). Indonesia saat ini menjadi negara pengimpor minyak jika tidak bijak dalam pemanfaatan minyak. Oleh karena itu perlu adanya bahan bakar alternatif yang dapat menggantikan BBM, salah satunya yaitu biodiesel. Biodiesel adalah bahan bakar alternatif yang dibuat dari minyak nabati. Salah satu sumber minyak nabati di Indonesia yang tersedia dan belum dimanfaatkan dengan maksimal yaitu limbah ampas kelapa. Ampas kelapa dapat diubah menjadi biodiesel dengan difermentasi menggunakan ragi tape dengan konsentrasi sebesar 1,6% per berat bahan ampas selama 24 jam yang kemudian diekstrak untuk mendapatkan minyak nabatinya. Dalam penelitian ini, limbah ampas kelapa dapat diubah menjadi biodiesel dengan metode sonikasi menggunakan alat ultrasonik dengan gelombang frekuensi 60 kHz yang di dalamnya terjadi proses transesterifikasi. Dalam proses sonikasi, suhu reaksi dibuat konstan pada suhu 60°C dengan penambahan katalis CaO 2,00% dari massa minyak. Variabel yang digunakan adalah perbandingan minyak & metanol (1:15; 1:12; 1:9) juga variasi waktu reaksi sonikasi (45, 60, dan 75 menit). Biodiesel yang dihasilkan diuji kelayakannya dengan uji viskositas kinematik, bilangan asam/FFA), massa jenis, rendemen (Yield), dan konversi kandungan metil ester. Dari seluruh uji tersebut, didapatkan biodiesel yang memenuhi mutu Biodiesel SNI 7182:2015 pada rasio perbandingan 1:15 yang menghasilkan yield metil ester terbesar sebanyak 33,25% dengan katalis 2,00% selama 60 menit pada suhu 60°C dengan konversi metil ester mencapai 52,3%.

Kata Kunci: *Biodiesel, minyak limbah ampas kelapa, katalis CaO, transesterifikasi ultrasonik*

Abstract

Energy is one of the driving aspects in various sectors of life. The biggest energy source that is used in many countries in the world especially Indonesia comes from fuel oil (BBM). Currently, Indonesia is an oil importing country if it's not wise in the use of oil. Therefore, there is a need for alternative fuels that can replace BBM, one of them is biodiesel. Biodiesel is an alternative fuel made from vegetable oils, such as coconut dregs. Coconut dregs can be converted into biodiesel by fermenting using yeast tape with a concentration of 1.60% per weight of pulp material for 24 hours, then it's extracted to get the oil to occupy it. In this study, coconut dregs can be converted into biodiesel with sonication method that use an ultrasonic device with a 60 kHz frequency wave in the transesterification process occurs. In the sonication process, the reaction temperature is kept constant at 60°C with the

addition 2.00% CaO catalyst of the oil mass. The variables used were the ratio of oil & methanol (1:15, 1:12, 1:9) as well as the variation of reaction time of sonication (45, 60, and 75 minutes). The result of biodiesel is tested for its feasibility by a kinematic viscosity test, acid number / FFA, density, yield, and conversion of methyl ester content. All the test, obtained biodiesel that meets the quality of Biodiesel SNI 7182:2015 at 1:15 ratio that appear the largest yield of methyl ester of 33.25% with 2.00% catalyst for 60 minutes at 60°C with methyl ester conversion result reach to 52.3%.

Keywords: *Biodiesel, oil of coconut dregs, CaO catalyst, ultrasonic transesterification*

1. PENDAHULUAN

Energi merupakan salah satu aspek penggerak di beberapa sektor kehidupan juga di Indonesia yang menggunakan energi berasal dari bahan bakar minyak (BBM). Data statistika minyak Indonesia tahun 2011 memaparkan bahwa Indonesia mempunyai cadangan minyak sebesar 4,04 milyar *barel* dan total produksi *crude oil* sebesar 902 ribu *barel* per hari, sehingga dapat diperkirakan bahwa 13 tahun mendatang (terhitung sejak 2011) Indonesia akan menjadi negara pengimpor minyak jika tidak bijak dalam pemanfaatan minyak. Oleh sebab itu perlu dilakukan kajian penelitian lebih lanjut tentang energi alternatif, salah satunya biodiesel (Martin & Chebak, 2016; Sulistyo et al., 2009).

Biodiesel adalah bahan bakar alternatif yang berasal dari sumber terbarukan (*renewable*) yang digunakan untuk mensubstitusi bahan bakar solar (Zareh et.al., 2017). Bahan bakar solar yaitu jenis bahan bakar minyak yang paling banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia (Nasruddin & Syahputra, 2015). Biodiesel bersifat ramah lingkungan karena menghasilkan emisi gas buang yang jauh lebih baik dibandingkan diesel/solar, yaitu bebas sulfur, bilangan asap (*smoke number*) rendah, dan angka setana (*cetane number*) bekisar antara 57-62 sehingga efisiensi pembakaran lebih baik terbakar sempurna (*clean burning*) (Anshary et al., 2012; Kapor et al., 2016; Ramkumar & Kirubakaran, 2016).

Limbah ampas kelapa merupakan limbah industri atau limbah rumah tangga yang biasanya digunakan untuk pakan ternak, bahan pupuk organik dan bahkan dibuang begitu saja (Maurina dkk, 2017; Alkas & Norma, 2014). Ampas kelapa merupakan biomassa hasil perasan santan yang masih mengandung minyak sekitar 12,20-15,90% yang dapat dikonversi menjadi energi (Khaidir, 2016).

Sebuah hasil penelitian menyatakan bahwa limbah ampas kelapa masih dapat diolah menjadi minyak kelapa dengan rata-rata diperoleh dari 1 kg limbah ampas kelapa dapat menghasilkan minyak kelapa massa rata-rata 15,7325g dan volume rata-rata 20 ml. Bila dipersentasekan nilai rata-rata kadar minyak kelapa dalam limbah ampas kelapa yaitu 1,57% (Alkas & Norma, 2014). Oleh karena itu, ampas kelapa dapat diolah menjadi biodiesel sebagai salah satu sumber bahan bakar alternatif (Kalam et al., 2016; Khaidir, 2016).

Dalam tujuan efisiensi energi, proses pengambilan minyak dari hasil fermentasi ampas kelapa dan pembuatan biodiesel dilakukan dengan metode sonikasi dimana gelombang ultrasonik mampu mempercepat reaksi efek yang ditimbulkan. Seperti memberi efek kavitasi, efek panas, dan efek struktural yang membuat penetrasi zat terlarut dan homogenisasi bisa terjadi lebih cepat (Izza, 2011; Putri et al., 2012). Katalis heterogen yang digunakan dalam pembuatan biodiesel ini yaitu CaO. CaO adalah salah satu katalis yang mudah didapatkan dan sudah banyak digunakan untuk pembuatan biodiesel (Maurina dkk., 2017; Niju et al., 2014; Mahreni & Sulistyawati, 2011). Selain itu, CaO merupakan material yang tersedia melimpah di Indonesia dengan harga murah serta kelarutan yang rendah dalam pelarut metanol (Hidayati dkk, 2017; Jaggernauth-ali et al., 2015)

Berdasarkan uraian di atas, tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan limbah ampas kelapa dalam pembuatan biodiesel dengan proses transesterifikasi ultrasonik menggunakan katalis CaO dan mengetahui pengaruh perbandingan mol minyak/metanol serta waktu reaksi terhadap yield metil ester yang dihasilkan.

2. METODE

2.1 Persiapan Bahan Baku

Limbah ampas kelapa disiapkan untuk difermentasi, yang didapatkan dari sisa penggunaan memasak di rumah tangga dan dari sisa penggilingan kelapa di pasar tradisional kleco solo.

2.2 Fermentasi Ampas Kelapa

Ampas kelapa dimasukkan ke dalam wadah (toples besar), kemudian ditaburkan ragi tape sebanyak 1,60% berat ampas kelapa. Selanjutnya wadah

ditutup dan dibiarkan selama 24 jam dalam keadaan hampa udara (anaerobik). Setelah 24 jam, hasil tersebut dijemur sampai berwarna kecoklatan.

2.3 Ekstraksi Ampas Kelapa

Ampas kelapa yang telah difermentasi dan dijemur kemudian diekstraksi menggunakan labu leher tiga dengan alat ultrasonik, perbandingan 1:4 ampas kelapa sebanyak 100 gr dan pelarut metanol 400 ml selama 2 jam dengan temperatur 55-65⁰C. Setelah dihasilkan campuran minyak dan metanol, lalu minyak dipisahkan dan metanol dengan alat rotary evaporator dengan kecepatan 60-90 rpm dan temperatur 70⁰C hingga minyak dan metanol benar-benar terpisah.

2.4 Metode Transesterifikasi Ultrasonik

Minyak dan metanol dengan perbandingan 1: 15 mol dimasukkan dalam erlemeyer dalam wadah terpisah. Metanol ditambahkan katalis sesuai variasi yaitu 1,00%, 2,00%, dan 3,00%. Minyak dan metanol yang telah ditambahkan katalis di panaskan dengan temperature awal pencampuran sesuai variasi temperatur yaitu 50⁰C, 60⁰C, dan 70⁰C. setelah itu minyak dan larutan metanol katalis di campurkan dalam wadah erlemeyer lalu di masukkan dalam reaktor ultrasonik yang frekuensinya 60 kHz untuk dilakukan proses tranesterifikasi ultrasonik selama 60 menit. Setelah selesai larutan hasil transesterifikasi di masukkan dalam corong pemisah untuk dipisahkan antara biodiesel dan gliserol yang terbentuk. Biodiesel pada lapisan atas dan gliserol pada lapisan bawah.

2.5 Pemurnian Biodiesel

Biodiesel yang diperoleh dicuci dengan aquades hangat (suhu 50⁰C-60⁰C) sebanyak 40,00% dari volume biodiesel yang diperoleh/dihasilkan. Campuran digocok selama 5 menit, selanjutnya didiamkan sampai terjadi pemisahan antara biodiesel dan campuran aquades dengan sisa bahan pengotor yang masih terdapat di dalam biodiesel. Aquades pencucian dibuang, kemudian pencucian diulang sampai 3 kali. Setelah pencucian ketiga, biodiesel dibiarkan selama 24 jam agar biodiesel dan aquades terpisah sempurna.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Ekstraksi

Proses ekstraksi pada penelitian ini dilakukan menggunakan peralatan ultrasonik selama 2 jam dengan temperatur 55-65⁰C dengan perbandingan antara ampas kelapa sebanyak 100 gram dalam 400 ml metanol dan proses pemurnian minyak ampas kelapa digunakan alat rotary evaporator untuk memisahkan antara minyak ampas kelapa dengan metanol hingga tidak ada lagi metanol yang terkandung dalam minyak ampas kelapa. Jumlah total ampas kelapa yang digunakan dalam proses ekstraksi minyak ampas kelapa yaitu sebanyak 10 kg ampas kering dan dihasilkan 1 liter minyak ampas kelapa.

3.2 Transesterifikasi ultrasonik

Proses transesterifikasi pada penelitian ini juga menggunakan peralatan ultrasonik seperti pada proses ekstraksi sebelumnya sehingga disebut transesterifikasi ultrasonik.

Proses transesterifikasi ultrasonik pada penelitian ini menggunakan frekuensi ultrasonik tinggi 60 kHz dengan katalis 2% pada suhu 60⁰C sebagai variabel kontrol dan variasi perbandingan mol minyak dan metanol 1:15, 1:12, dan 1:9 dalam waktu reaksi 45, 60, dan 75 menit sebagai variabel bebas. Pada saat reaksi berlangsung timbul gelembung kecil berwarna putih pada campuran yang lama kelamaan merata diseluruh bagian campuran minyak dan metanol. Perubahan warna juga terjadi pada saat transesterifikasi ultrasonik yaitu dari minyak hasil ekstraksi yang berwarna kuning gelap menjadi campuran yang berwarna kuning terang dan akhirnya terpisah menjadi gliserol dan biodiesel.

3.3 Hasil analisa densitas biodiesel pada variasi perbandingan mol minyak/metanol dan waktu reaksi transesterifikasi

Densitas atau massa jenis adalah suatu besaran kerapatan massa benda yang dinyatakan dalam berat benda per satuan voume benda tersebut. Densitas diuji dengan menggunakan piknometer 10 ml. Temperatur yang digunakan sebagai standar uji adalah 40⁰C, dimana temperatur tersebut merupakan standar suhu uji densitas biodiesel menurut SNI 7182:2015. Massa jenis biodiesel sesuai SNI 7182:2015 yaitu sebesar 850-890 kg/m³. Berikut adalah hasil dari uji densitas yang telah dilakukan.

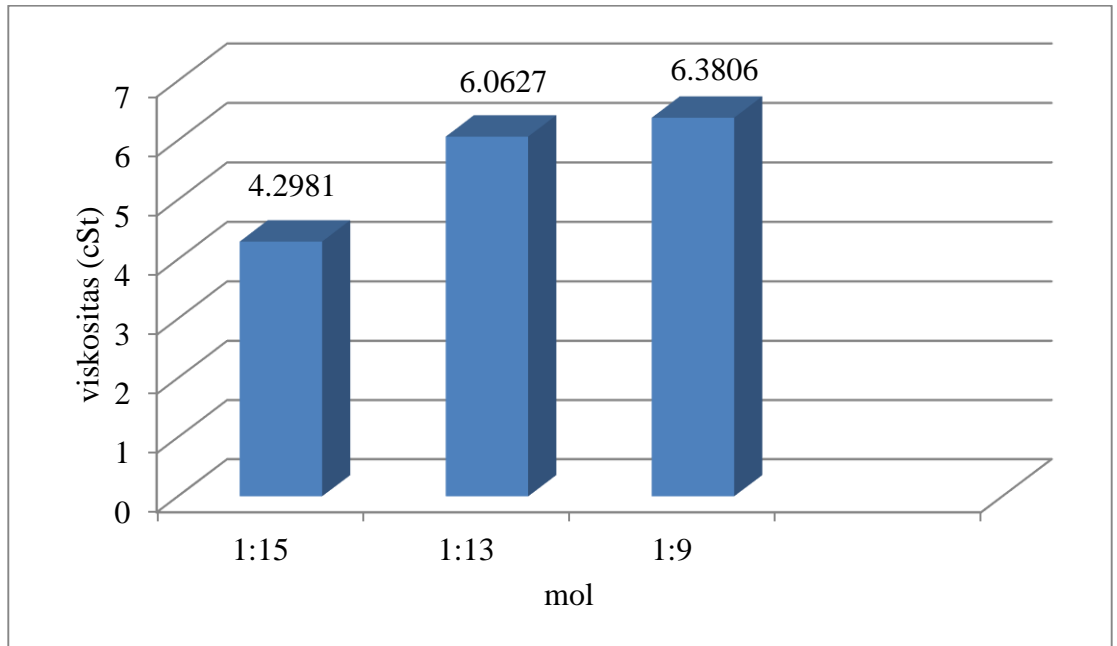
Tabel 1. Hasil pengukuran densitas sampel Biodiesel

No	Variabel yang diteliti	Berat piknometer isi sampel variabel (mg)	Densitas (mg/ml)
1	1:15	20,690	0,8916
2	1:12	20,550	0,8776
3	1:9	20,518	0,8744
4	45 menit	20,620	0,8846
5	60 menit	20,690	0,8916
6	75 menit	20,590	0,8816

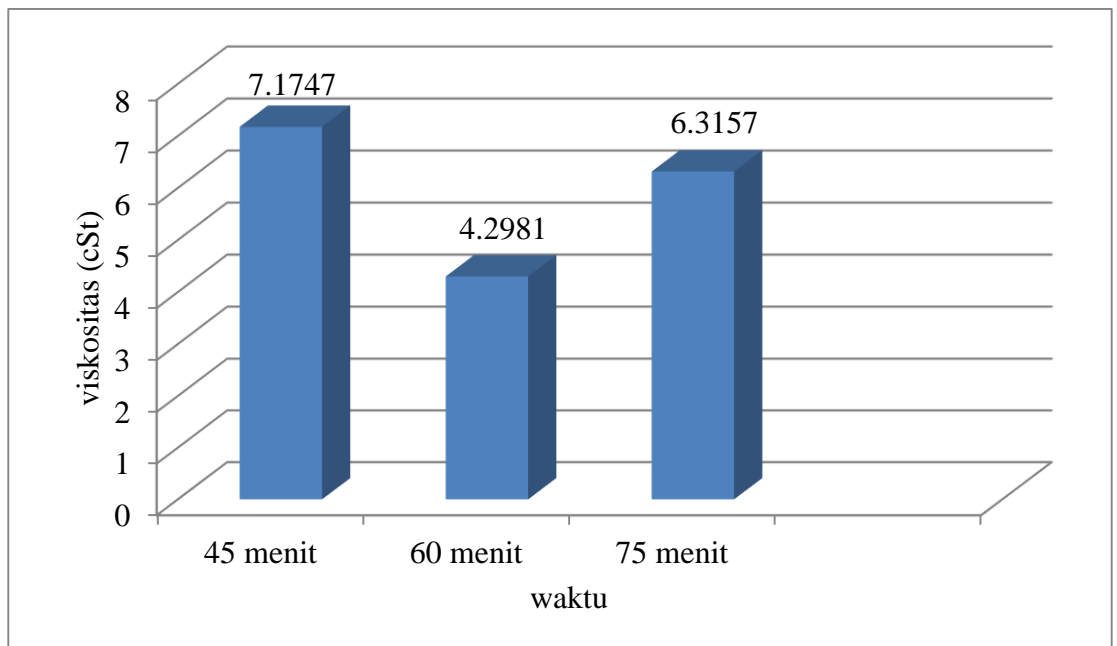
Dari tabel 1 di atas, menunjukkan bahwa uji densitas yang didapatkan semuanya telah memenuhi standar Biodiesel SNI 7182:2015 yaitu 850-890 kg/m³ atau 0,85-0,89 g/ml. Uji densitas yang dihasilkan berkisar antara 0,8774-0,8916 g/ml. Densitas yang didapatkan berpengaruh terhadap kualitas minyak. Tinggi rendahnya suatu densitas yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh kandungan air di dalam metil ester. Selain itu juga dapat disebabkan karena masih adanya trigliserida yang belum terkonversi menjadi metil ester.

3.4 Hasil analisa viskositas biodiesel pada variasi perbandingan mol minyak/metanol dan waktu reaksi transesterifikasi

Viskositas atau bisa disebut uji penetapan kekentalan. Kekentalan merupakan suatu sifat cairan yang berhubungan erat dengan hambatan untuk mengalir, dimana makin tinggi kekentalan maka semakin besar tingkat hambatannya. Uji viskositas yang dilakukan menggunakan alat viskometer Ostwald dengan satuan mm²/s. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia, biodiesel memiliki nilai viskositas sebesar 2,3 – 6,0 cSt (mm²/s). Berikut ini adalah hasil uji viskositas biodiesel dapat dilihat pada gambar 1 dan gambar 2.



Gambar 1. Hubungan antara variasi perbandingan molar terhadap hasil uji viskositas biodiesel



Gambar 2. Hubungan antara perbedaan waktu saat transesterifikasi terhadap uji viskositas biodiesel

Hasil pengujian pada gambar 1 dan gambar 2, menunjukkan bahwa ada sampel biodiesel yang viskositasnya memenuhi standar biodiesel SNI

7182:2015 yaitu pada perlakuan variasi perbandingan mol minyak/metanol 1:15 sebesar 4,2981 cSt, perbandingan mol minyak/metanol 1:12 sebesar 6,06271 cSt dan pada variasi waktu transesterifikasi selama 60 menit sebesar 4,2981 cSt. Sedang sampel yang lainnya melebihi standar biodiesel SNI 7182:2015. Ini dapat terjadi, dikarenakan kandungan trigliserida yang tinggi dan belum terkonversi menjadi metil ester, sehingga viskositasnya tinggi.

Viskositas kinematik tertinggi dari metil ester yang terbentuk sebesar 7,1747 cSt pada perlakuan waktu transesterifikasi selama 45 menit. Sedangkan viskositas terendah sebesar 4,2981 pada perlakuan perbandingan mol minyak/metanol 1:15 dalam waktu 60 menit. Hasil analisis viskositas kinematis pada penelitian ini berkisar 4,2981-7,1747 cSt (mm^2/s).

3.5 Hasil analisa bilangan asam biodiesel pada variasi perbandingan mol minyak/metanol dan waktu reaksi transesterifikasi

Bilangan asam adalah ukuran dari jumlah asam lemak bebas, serta dihitung berdasarkan berat molekul dari asam lemak atau campur asam lemak. Pada penelitian ini dapat dilihat pada proses transesterifikasi pengikatan asam lemak bebas dengan basa sebagai katalisator reaksi sehingga membentuk sabun. Indikator yang dapat menunjukkan telah terbentuknya sabun adalah menurunnya nilai asam lemak bebas. Berikut ini adalah hasil uji bilangan asam yang telah dilakukan:

Tabel 2. Hasil pengukuran bilangan asam sampel Biodiesel

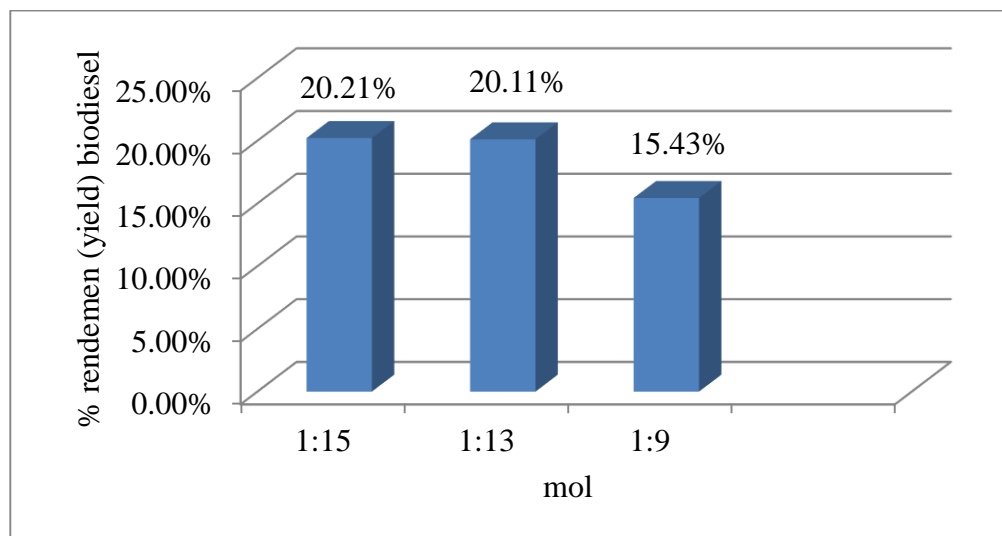
No	Variabel yang diteliti	Densitas (mg/ml)	Volume Titrasi (ml)	Bilangan Asam
1	1:15	0,8916	1,7	0,0763
2	1:12	0,8776	1,6	0,0729
3	1:9	0,8744	1,5	0,0686
4	45 menit	0,8846	1,8	0,0814
5	60 menit	0,8916	1,7	0,0763
6	75 menit	0,8816	1,6	0,0726

Dari tabel 2 di atas, menunjukkan bahwa analisis bilangan asam yang didapatkan semuanya telah memenuhi standar biodiesel SNI 7182:2015 yaitu dibawah 0,5 mg KOH/g biodiesel. Bilangan asam yang didapatkan berada pada kisaran 0,0686-0,0814 mg KOH/g biodiesel. Bilangan asam yang didapatkan

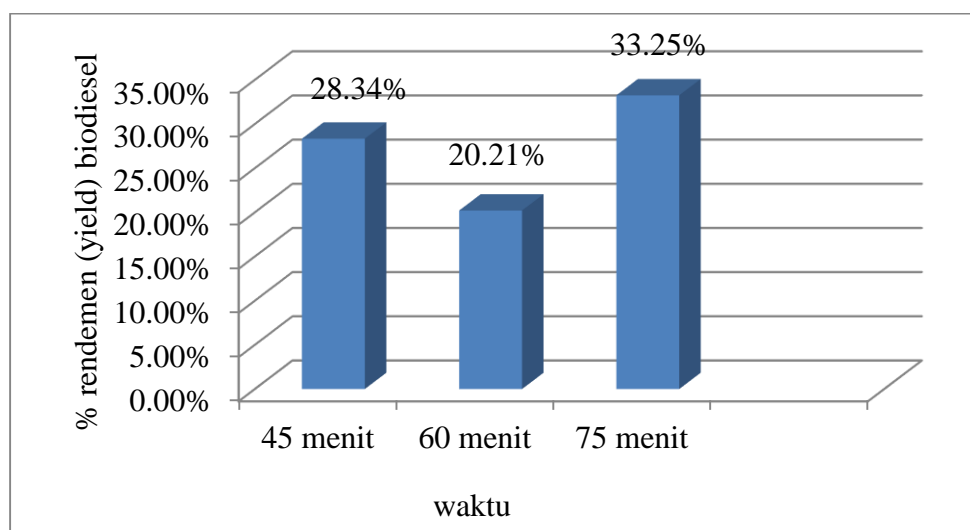
berpengaruh terhadap kualitas minyak, semakin tinggi bilangan asam pada biodiesel maka semakin rendah kualitas biodiesel tersebut. Hal tersebut juga dapat mempengaruhi daya simpan dan tingkat korosifitasnya terhadap mesin.

3.6 Hasil analisa rendemen yield biodiesel pada variasi perbandingan mol minyak/metanol dan waktu reaksi transesterifikasi

Yield biodiesel diambil dengan cara perbandingan volume minyak hasil ekstraksi yang digunakan untuk transesterifikasi dengan biodiesel yang dihasilkan setelah proses transesterifikasi ultrasonik. Berikut ini adalah hasil rendemen biodiesel dapat dilihat pada gambar 3 dan gambar 4.



Gambar 3. Hubungan antara rasio molar minyak:metanol terhadap persentase rendemen biodiesel



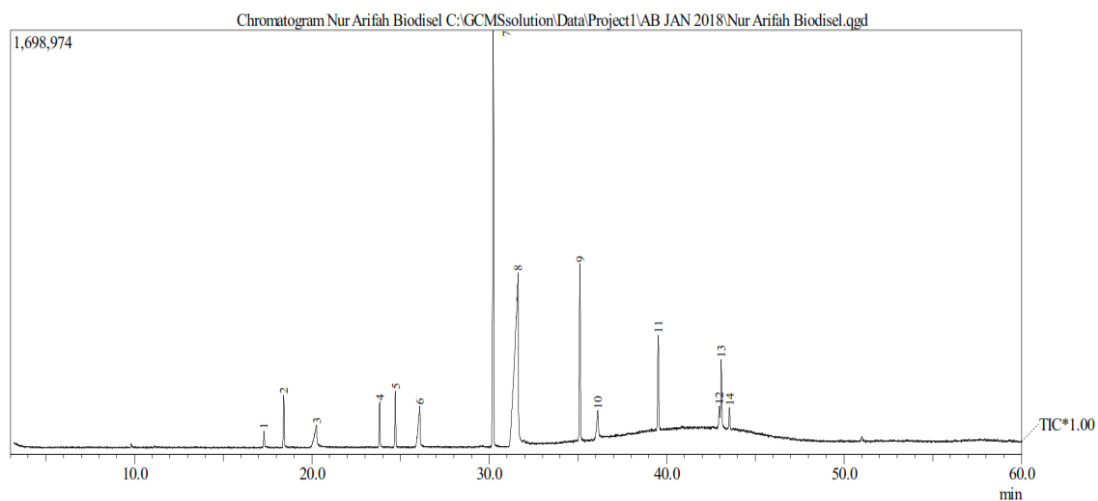
Gambar 4. Hubungan antara variasi waktu transesterifikasi terhadap persentase rendemen biodiesel

Hasil perhitungan yield biodiesel pada gambar 3 dan gambar 4, terlihat bahwa perlakuan perbandingan mol minyak/metanol yield biodiesel tertinggi pada perbandingan mol 1:15 yaitu sebesar 20,21%. Sedangkan pada perlakuan waktu transesterifikasi yield biodiesel tertinggi didapatkan sebesar 33,25% dalam waktu 75 menit. Yield biodiesel terendah didapatkan pada perlakuan perbandingan mol minyak/metanol 1:9 sebesar 15,43%.

Yield biodiesel pada gambar 3 terlihat bahwa prosentase biodiesel yang dihasilkan menurun, ini dikarenakan jumlah molar metanol yang digunakan berbeda. Semakin banyak jumlah metanol yang digunakan, maka semakin banyak hasil yield biodiesel yang dihasilkan. Sedangkan, yield biodiesel pada gambar 4 terlihat bahwa prosentase biodiesel yang dihasilkan cenderung fluktuatif, ini disebabkan pada proses pencucian biodiesel ada biodiesel yang ikut terbuang dengan air.

3.7 Hasil analisa kandungan metil ester dengan uji GC-MS (Gas Chromatografi)

Dari penelitian yang sudah dilakukan, kemudian hasil dari proses ekstraksi dan transesterifikasi diuji kandungan metil ester nya dengan menggunakan alat Kromatografi. Berikut ini adalah grafik hasil uji nya:



Gambar 5. Hasil uji GCMS metil ester

Hasil uji GCMS pada gambar 5 dapat dilihat bahwa uji GCMS pada sampel biodiesel 1:15 dalam waktu transesterifikasi selama 60 menit menunjukkan ada 14 puncak (*peak*) yang terdeteksi oleh alat. Dari ke-14

puncak tersebut, tidak semua hasil uji GC-MS tiap *peak* mengandung metil ester. Hanya ada 8 puncak yang mengandung metil ester.

Hasil konversi metil ester biasanya menunjukkan *basepeak* dengan angka 74. Adapun puncak yang mengandung metil ester yakni puncak 2,5,7,9,11,12,13, dan 14. Puncak tertinggi ditunjukkan pada peak line 7 dengan kandungan metil ester sebesar 23,75% area. Pada peak line 2 mengandung metil ester sebesar 2,79% area. Pada peak line 5 mengandung metil ester sebesar 3,02% area. Pada peak line 9 mengandung metil ester sebesar 10,13% area. Pada peak line 11 mengandung metil ester sebesar 5,71% area. Pada peak line 12 mengandung metil ester sebesar 1,32% area. Pada peak line 13 mengandung metil ester sebesar 4,28% area dan pada peak line 14 mengandung metil ester sebesar 1,30% area. Sehingga, total konversi metil ester yang terbentuk sebesar 52,30% area.

Konversi metil ester yang dihasilkan dari penelitian ini termasuk pada golongan yang rendah bila dibandingkan dengan penelitian lain, dan memiliki kecenderungan grafik yang naik turun seperti pada gambar 14. Hal ini disebabkan karena reaksi transesterifikasi berlangsung reversible sehingga metil ester yang sudah terbentuk dapat bereaksi kembali menjadi trigliserida. Selain itu, ini terjadi disebabkan karena adanya air di dalam sistem yang tersisa saat proses pencucian. Juga, dengan adanya peningkatan suhu pada saat reaksi menyebabkan terjadinya reaksi hidrolisis ester menjadi asam dan alkohol yang dapat membuat konversi FAME (*Fatty Acid Methyl Ester*) menurun.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Penelitian yang telah dilakukan tentang pembuatan biodiesel dari limbah ampas kelapa dengan proses transesterifikasi ultrasonik dapat ditarik kesimpulan yaitu :

- a. Limbah ampas kelapa dapat dimanfaatkan untuk membuat biodiesel dengan metode sonikasi. Metode sonikasi yakni metode yang memanfaatkan gelombang ultrasonik yang diaplikasikan pada proses ekstraksi dan transesterifikasi minyak ampas kelapa menjadi biodiesel. Dihasilkan

biodiesel pada frekuensi alat sebesar 60 kHz selama 2 jam dari 10 kg ampas menjadi 1000 ml minyak kelapa.

- b. Rendemen (yield) biodiesel dari limbah ampas kelapa yang diperoleh berkisar antara 15,43-33,25%. Sampel yang paling banyak menghasilkan rendemen (yield) yakni sampel dengan perbandingan molar 1:15 dengan waktu transesterifikasi 75 menit.

4.2 Saran

Saran yang dapat penulis berikan pada penelitian ini adalah :

- a. Perlunya penelitian lebih lanjut untuk pengujian standar biodiesel lainnya seperti, titik nyala, titik kabut, angka setana, angka iodium, dan gliserol total.
- b. Proses transesterifikasi ultrasonik sebaiknya menggunakan pendingin misalnya kondensor yang berisi air agar suhu reaksi tidak terlalu tinggi dan lebih stabil.
- c. Pengaplikasian gelombang ultrasonik sebaiknya dimodifikasi dengan penutup atau peredam bunyi, karena bunyi yang dihasilkan cukup tinggi/keras.

DAFTAR PUSTAKA

- Alkas, T. R., & Norma. (2014). Potensi Limbah Ampas Kelapa Sebagai Sumber Biodiesel. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 6(1), 1–50.
- Anshary, M. I., Damayanti, O., & Roesyadi, A. (2012). Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Katalis Padat Berpromotor Ganda Dalam Reaktor Fixed Bed. *Jurnal Teknik Pomits*, 1(1), 1–4.
- Hidayati, N., Ariyanto, T. S., & Septiawan, H. (2017). Transesterifikasi Minyak Goreng Bekas Menjadi Biodiesel Dengan Katalis Kalsium Oksida. *Jurnal Teknologi Bahan Alam*, 1(1), 1–5.
- Izza, N. (2011). *Aplikasi Gelombang Ultrasonik Pada Proses Pengolahan Biodiesel Berbahan Baku Jarak Pagar (Jatropha Curcas L .)*. <https://doi.org/10.13140/Rg.2.1.4579.2488>
- Jaggernauth-Ali, P., John, E., & Bridgemohan, P. (2015). The Application Of Calcined Marlstones As A Catalyst In Biodiesel Production From High

Free Fatty Acid Coconut Oil. *Fuel*, (May).

<https://doi.org/10.1016/j.fuel.2015.05.022>

Kalam, M. A., Rashed, M. M., Imdadul, H. K., & Masjuki, H. H. (2016). Property Development Of Fatty Acid Methyl Ester From Waste Coconut Oil As Engine Fuel. *Industrial Crops & Products*, 87, 333–339.
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.04.021>

Kapor, N. Z. A., Maniam, G. P., Rahim, M. H. A., & Yusoff, M. M. (2016). Palm Fatty Acid Distillate As A Potential Source For Biodiesel Production-A Review. *Journal Of Cleaner Production*, 1–29.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.163>

Khaidir. (2016a). Pengolahan Limbah Pertanian Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Agrium*, 13(2)(September), 63–68.

Khaidir. (2016b). Pengolahan Limbah Pertanian Sebagai Bahan Bakar Alternatif (Agricultural Waste Processing As Alternative Fuels). *Jurnal Agrium*, 13(2), 63–68.

Mahreni, & Sulistyawati, E. (2011). Pemanfaatan Kulit Telur Sebagai Katalis Biodiesel Dari Minyak Sawit Dan Metanol, 1–6.

Martin, S. S., & Chebak, A. (2016). Concept Of Educational Renewable Energy Laboratory Integrating Wind , Solar And Biodiesel Energies. *International Journal Of Hydrogen Energy* Xxx, 1–11.
<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2016.06.102>

Maurina, L., Marwan, & Supardan, M. D. (2017). Produksi Biodiesel Dari Ampas Kelapa Secara Transesterifikasi In Situ Menggunakan Bantuan Microwave. *Jurnal Rekayasa Kimia Dan Lingkungan*, 12(2), 63–68.

Nasruddin, K., & Syahputra, D. (2015). Pengolahan Ampas Kelapa Dalam Menjadi Biodiesel Pada Beberapa Variasi Konsentrasi Katalis Kalium Hidroksida (Koh). *Jurnal Samudera*, 9(2), 77–92.

- Niju, S., Begum, K. M. M. S., & Anantharaman, N. (2014). Modification Of Egg Shell And Its Application In Biodiesel Production. *Journal Of Saudi Chemical Society*, 18(5), 702–706. <https://doi.org/10.1016/J.Jscs.2014.02.010>
- Putri, S. K., Supranto, & Sudiyo, R. (2012). Studi Proses Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Kelapa (Coconut Oil) Dengan Bantuan Gelombang Ultrasonik. *Jurnal Rekayasa Proses*, 6(1), 20–25.
- Ramkumar, S., & Kirubakaran, V. (2016). Biodiesel From Vegetable Oil As Alternate Fuel For C . I Engine And Feasibility Study Of Thermal Cracking : A Critical Review. *Energy Conversion And Management*, 118, 155–169. <https://doi.org/10.1016/J.Enconman.2016.03.071>
- Sulistyo, B., Sentanuhady, J., & Susanto, A. (2009). *Pemanfaatan Etanol Sebagai Octane Improver Bahan Bakar Bensin Pada Sistem Bahan Bakar Injeksi Sepeda Motor 4 Langkah 1 Silinder*. *Thermofluid Seminar Nasional*. Yogyakarta: Magister Sistem Teknik, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.
- Zareh, P., Zare, A. A., & Ghobadian, B. (2017). *Comparative Assessment Of Performance And Emission Characteristics Of Castor, Coconut And Waste Cooking Based Biodiesel As Fuel In A Diesel Engine*. *Energy*. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/J.Energy.2017.08.040>